

융합형 인재 양성을 위한 IT 기반 STEAM 교수·학습 방안 연구

김정아 · 김병수 · 이지훤 · 김종훈[†]
(제주대학교)

A Study of Teaching-Learning Methods for the IT-Based STEAM Education Model With Regards to Developing People of Interdisciplinary Abilities

Jeong-A KIM · Byeong-Su KIM · Ji-Hwon LEE · Jong-Hoon KIM[†]
(Jeju National University)

Abstract

Recently, worldwide attention has been placed on being able to develop a person with interdisciplinary abilities. Specifically, there has been an emphasis on the integration of the previous STEM education and the arts, as well as the role of IT in technology and engineering education. Therefore, for this study, our goal is to help pave the way for the increased use of the teaching-learning methods of the IT-based STEAM education in developing people with interdisciplinary abilities. Firstly, we searched through domestic and foreign papers for example related to the recent trend towards the STEAM and integrative IT education models. In this study, we also presented a realistic teaching model based on STEAM education, applied mainly in the U.S., and on the teaching-learning methods of science and technology. The method we suggested is rated by expert assessments as a highly effective teaching-learning method for science and math. The use of educational IT technology in the STEAM education method is also analyzed with positive results.

Key words : STEAM education, Interdisciplinary ability, IT education

I. 서론

1. 연구의 필요성

가. 미래를 이끌어갈 ‘융합’의 STEAM 교육
교육과학기술부는 2010년 12월 17일 청와대에
서의 [2011년 업무계획] 보고에서 창의적인 융합
인재 양성을 위한 초·중등 STEAM 교육을 강화
하고 이에 따른 교육과정의 개발, 교사·학생 현장

연수 체험 프로그램을 제공하고 미래형 과학기술
교실과 수업모델 개발을 추진한다고 발표하였다
(교육과학기술부, 2010). 주된 내용을 자세히 살
펴보면, 첫째, 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높
이고 융합적 사고와 문제해결 능력을 배양하기
위하여 초·중등 교육과정에 STEAM 교육이 강화
된다. 둘째, 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이
고 융합적 사고와 문제해결 능력을 배양할 수 있

[†] Corresponding author : 064-754-4913, jkim0858@jejunu.ac.kr

도록 학습내용을 핵심역량 위주로 재구조화시킨다. 셋째, 첨단기기·장비를 활용해 흥미, 학습효과, 첨단기기에 대한 활용능력을 제고할 수 있는 미래형 과학기술 교실과 수업모델을 개발하기 위해 교과부 R&D 예산의 일정액을 초·중등 STEAM 교육에 투자하는 방안 검토하고 있다는 것이다.

우리나라의 교육 계획에 STEAM이 들어오게 된 배경에는 최근 전 세계적으로 유행하게 된 스마트폰의 창시자인 스티브 잡스의 성공과 그의 융합적 사고가 전 세계적으로 미래 교육에 대한 비전(Vision)을 제시했기 때문이라고 할 수 있을 것이다. 기술보다 앞서 인간과 사회를 이해하고 미래를 내다볼 수 있는 도전 마인드와 창의성을 갖춘 스티브 잡스와 같이 앞으로의 미래를 이끌어 갈 ‘융합적 사고를 갖춘 창의적 인재’를 육성하기 위한 교육으로 STEAM 교육이 가장 적합하다고 공인되고 있다.

본 연구의 필요성을 논하기에 앞서 이러한 STEAM 교육이 개발되기까지의 학문적 흐름을 간단히 살펴볼 필요가 있다. 1990년대 미국 국가과학재단인 NSF(National Science Foundation)는 과학, 수학, 공학, 기술의 통합을 ‘SMET’이라는 용어를 사용하여 부르기 시작했고 이후에 ‘STEM’으로 바뀌어 계속 사용되었다(Sanders, 2009). STEM 교육은 기존의 수학(M), 과학(S), 기술(T) 교과를 통합한 MST 통합 교육에 공학(Engineering) 내용이 추가되어 과학-기술-공학-수학의 네 영역을 통합하여 기술교육을 하려는 시도로 시작되었으며, 미국 Virginia Tech 대학원 기술교육전공에 세계 최초로 STEM 교육 전문가 양성 프로그램이 설립되기도 하였다(김진수, 2007). 2002년 미국 국가과학재단이 제시한 미래의 인간수행능력을 위한 융합기술로 나노과학기술, 생명과학기술, 정보과학기술, 인지과학기술의 네 가지를 들었다. 그 후 2004년 유럽연합에서 제시한 유럽의 지식사회를 위한 융합기술에서의 정의에서는 여기에 인문사회과학을 포함시켰다(최정훈, 2011).

이러한 흐름에서 2006년 미국 중학교 기술 교사이며 Virginia Tech 대학의 박사과정 학생인 Yakman은 기존의 STEM 교육에서 Art 학문 분야를 통합한 STEAM 교육을 개발하여 그 개념을 발표하였다. STEAM 교육에서의 Art 학문은 ‘과거, 현재, 미래의 사회가 어떻게 발달되고 영향을 주는지에 대한 이해’를 위한 것으로 체육(Physical), 순수미술(Fine), 응용미술(Manual), 언어 및 인문학을 모두 포함한다고 정의하였다. 이는 기존의 STEM 교육에서 Art 분야를 통해 창의와 융합에 더욱 초점이 맞추어진 ‘진보된 STEM’ 교육으로서의 STEAM 교육을 정의한 것이다. 이를 더욱 쉽게 이해시키고자 Yakman은 STEAM이라는 용어를 로고형식으로 [그림 1]과 같이 표시하기도 했다(Yakman, G., 2010).



[그림 1] Yakman의 문구

앞서 설명한 MST, STEM, STEAM 교육이 개발되었던 이유는 최근 많은 학자들이 현 교육의 문제점을 학문간 의사소통의 단절에서 손꼽았기 때문이다. 20세기 내내 높은 성장을 구가한 과학은 더 많은 발전을 목적으로 학문을 세분화하여 많은 전공분야를 낳았지만 이들 사이의 높은 장벽과 권위 때문에 오히려 발전이 힘들어지고 있다는 것이다. 이를 극복하는 최선의 방안은 학문 사이의 벽을 허물고 융합하는 것이다.

즉, STEAM 교육이 개발되었던 이유와 같이 많은 미래학자, 과학자, 교육학자들은 미래 교육의 핵심 키워드를 ‘융합’으로 선정하였으며 STEAM 교육을 그 기류의 가장 선두에 놓고 있는 것이다.

나. ‘융합’으로서의 IT 교육

2005년 6월 미국의 대통령 정보기술자문위원회

(PITAC: The President's Information Technology Advisory Committee)에서는 21세기에는 학문분야에서 컴퓨터과학(Computational Science)은 가장 필수적이며 중요한 분야라고 전망했다(PITAC, 2005).

또한 2011년 5월 미국 컴퓨터 협회(ACM Association for Computing Machinery)에서는 컴퓨터 과학은 경제뿐 아니라 사회 전반의 혁신을 이끈 기술에 엄청난 공헌을 하고 있음에도 불구하고 대학에서의 전공자의 수가 줄고 K-12 교육에서의 흥미도 또한 낮다는 문제점을 지적하였다. 그에 대한 해결방법으로 컴퓨터 과학과 IT가 실제 학습에서 혼합되어야 하며 이를 위해서는 자격을 갖춘 교사 양성을 위한 기준이 정책적으로 마련되어야 한다고 조언하고 있다. 즉, 컴퓨터 과학 교육은 초등교육에서 세계적 리더 양성을 위해 필수적이고 핵심적인 교육이어야 한다고 역설하고 있다 (Association for Computing Machinery, 2011).

이러한 컴퓨터 과학과 IT 교육은 STEAM 교육의 개념에서도 찾을 수 있다. Yakman은 STEAM 교육에서의 과학(S), 기술(T), 공학(E), 예술(A), 수학(M)의 학문들의 분야에 대한 경계를 정의하였다(Yakman, 2008). 그는 컴퓨터 과학의 내용은 공학(E) 분야의 컴퓨터(Computer)에 속하고, IT의 내용은 기술(T)의 정보통신(Information and Communication)에 속한다고 제시하였다.

IT를 활용한 STEAM 교육은 디지털 세대인 학생들이 수학, 과학, 기술의 학습 내용을 쉽고 재미있게 익힐 수 있는 매력적인 교육 방법이다. IT와 타 학문간 융합의 교육방법은 STEAM 교육 이전에도 시도되고 있었다. 더군다나 STEM 교육에서 STEAM 교육으로 전환되는 시점에서 IT가 더 각광받을 수 있는 이유는 디지털 시대에서의 Art 분야에 IT가 상당히 많은 부분을 차지하고 있다는 점이다(Parker, J. R. et al., 2003; Timothy, A. D. et al., 2006).

2. 연구 목표 및 방법

본 연구의 목표는 '융합적 사고를 갖춘 인재 양성을 위한 IT 기반의 STEAM 교육'의 기틀을 마련하는 것이다. STEAM 교육방법에서 기술·공학으로 사용될 수 있는 IT를 크게 세 가지 방향으로 분류하고, 적용 사례 연구를 통해 실제 교육 현장에서 STEAM 교육 설계를 하고 실행할 수 있는 각각의 STEAM 교육 방법을 제안하고자 한다.

본 연구에서는 STEAM 교육의 교육적 동향과 국내외 연구 사례를 통해 STEAM 교육 방법을 연구한다. 연구 문제 확인 및 연구 내용 설정을 위해 검토한 융합(통합) 교육에 대한 이론, STEAM 교육 방법 및 적용 사례에 대한 심화된 문헌 연구가 수행될 것이다. 또한 타당성 있는 프로그램을 개발하기 위하여 관련된 자료나 이론에 대하여 분석 및 검토가 이루어질 것이다.

II. STEAM 교육

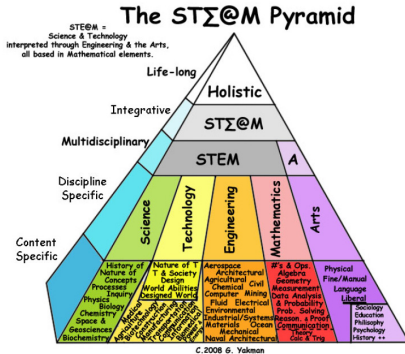
1. STEAM이란?

STEAM이란 Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics의 이니셜을 이용하여 만든 용어이다. 이는 기존의 미국의 STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 교육과정에 Arts(예술)가 통합된 형태의 교육과정으로 Yakman(2008)은 다음의 두 가지 방향으로 STEAM교육을 정의하였다.

첫째, 과학, 기술, 공학, 수학 각 학문이 해당 분야의 기준과 실제에 맞춰 다른 분야를 포함한 교육이며, 둘째, 의도적으로 과목 자체 또는 교수 학습의 실제에 포함되어진 통합교육이다.

좀 더 자세한 정의를 위해 Yakman(2008)은 [그림 2]와 같은 프레임워크를 제시하였다. 그림을 통해 알 수 있듯이, STEAM 교육은 평생교육부터 세부적 학문의 내용 분류까지 그 레벨을 정하고 있다.

첫 번째 레벨은 평생교육(Life-long)의 단계이다. 이 단계에서는 우리가 의도되지 않고 피할 수 없는 우리 주변의 환경에 적응하며 꾸준히 배우는 단계이다.



[그림 2] STEAM 프레임워크

두 번째 레벨은 통합교육(Integrative)의 단계이다. 이 단계에서 학생은 모든 학문에 대한 광범위한 시각과 그 학문들이 실제 어떻게 연관이 있는지 기본적인 개관을 학습하게 된다. 그리고 가장 좋은 방법은 주제중심으로 학습을 하는 것이다. 이 단계의 교육은 초·중등 교육에 적합하다.

세 번째 레벨은 학제간 교육(Multidisciplinary) 단계이다. 이 단계에서는 학습자가 특별하게 선택한 학문에 관한 시각과 그들이 어떻게 실제와 연관이 있는지 학습하는 단계이다. 그리고 가장 좋은 방법은 실제 기반의 내용을 학습하는 것이다. 이 단계의 교육은 중학교 교육에 적합하다.

네 번째 레벨은 학문 분류 교육(Discipline) 단계이다. 이 단계는 제 각각의 교육 분야에 초점이 맞추어져 있으며 중등교육에 적합하다.

마지막 다섯 번째 레벨은 내용 분류 교육(Content Specific) 단계이다. 이 단계는 각 세부 분야의 상세한 연구가 이루어지는 단계이며, 이 단계가 고등 교육과 전문 교육에 적합하다.

이렇듯 STEAM 교육은 어느 한 부분의 교육을 이야기 하는 것이 아닌 전문교육부터 평생교육까지 교육의 전체 패러다임을 말하는 것이고 그렇

기 때문에 기존의 교육에 실생활과 연관이 깊은 예술을 더한 형태이며 특히 초등에서는 과학, 기술, 공학, 수학, 예술이 통합된 통합교육을 말하는 것이다.

2. STEAM 교육의 필요성

미국 청소년들이 수학·과학 분야에서 낮은 흥미와 성취도를 갖는다는 것이 판단되면서 이를 해결하기 위한 교육 방안으로 STEM 교육이 시작되었다. 하지만 John(2010)은 STEM 교육이 매우 중요한 부분을 놓치고 있다고 하였다. 그것은 창의력과 관련이 있는 부분으로 STEM과 마찬가지로 경쟁력 있고 혁신적인 부분인 Arts가 필요하다고 말한다.

최정훈(2011) 또한 과학 교육이 현재의 과학, 기술, 공학에 대한 변화를 따라가지 못하여 최근 다양한 첨단과학기술 제품들에 익숙한 청소년들이 이런 과학교육에 흥미를 잃는다는 것은 당연한 것이라 할 수 있고, 또한 초·중등 과학교육에 의한 창의성 함양에도 많은 문제점을 노출하고 있다고 하였다.

이에 Mae(2002)은 이미 STEAM 교육에 대한 개념이 없을 당시 Ted Talks에서 ‘과학과 예술의 통합과 화해’를 주장하며 예술은 비논리적이고, 과학은 창의적이지 못하다는 이분법적인 사고가 우리의 미래를 망친다고 하였고, 결국 예술과 과학을 통합하여 가르쳐야 한다고 주장하였다.

이러한 견해들에 비추어 볼 때, 예술교육은 현대 교육에서 중요시 되고 있는 창의성 함양을 위해서 반드시 필요한 교육이며 이에 과학, 기술, 공학, 수학과 함께 예술이 통합되어 교육되어야 한다.

3. STEAM 교육 국내외 선행 연구

John(2010)은 많은 교육자들이 STEM 교육에서 창의성 관련 요소가 부족하다고 말하고 있음을 상기시키며 STEM이 STEAM으로 수정되어야 한

다고 주장하였다.

NSTA Reports에서 Dawn Renee Wilcox는 학생들은 다중 감각적이고 수작업의 활동이나 실험을 포함한 과학 학습 상황을 기억한다고 하였으며 이는 예술이 과학 수업을 이끌 수 있다는 장점을 부각한 것이다. 이에 덧붙여 예술은 사고와 표현을 통해서 과학 내용이나 개념들 사이의 연결과 변환을 만드는데 도움을 준다고 하였다. 또한 Simmons는 STEM 교육에 예술을 통합할 수 있는 여러 가지 예시를 제시하였다. 그 대표적인 예시를 <표 1>과 같이 정리할 수 있다.

<표 1> STEAM + Arts 예시

교육내용	예술적 요소 예시
친환경 디자인과 기술의 통합	비디오, 슬라이드 쇼, 스케치 등을 통한 아이디어 공유
나무의 생애 주기	나뭇잎의 분해와 같은 과학적 진행에 대한 작문

이러한 예시를 제시하면서 Simmons는 교사가 전문적인 예술가가 될 필요는 없으며 단지 학생들이 전통적인 방법이 아닌 다른 방법으로 배울 수 있도록 하면 된다고 하였다. 또한 교육의 모습도 과학적, 수학적, 기술적, 공학적, 예술적 요소가 하나의 주제로 통합되는 주제 중심의 통합 교육의 모습을 보이고 있다(Debra, S., 2010).

우리나라의 통합교과에 대해 정광순(2010)은 2007개정교육과정은 주제중심의 통합교육과정을 구현하는 방향으로 강화되었고 주제를 하루, 1주일, 2주일, 혹은 한 달 등 일정 시간 동안 학습의 중심으로 삼기 위해서 교사는 통합프로그램을 제공할 필요가 있으며 교사가 개발할 수 있는 통합 프로그램은 초등학교 교실에서 현실적으로 실행 가능한 것이어야 한다고 하였다.

국내에서는 아직 STEAM 교육에 대한 본격적인 연구물은 없는 상태이나, 그 전신인 STEM 교육에 대한 연구가 활발하였다.

문대영(2007)은 STEM 교육 프로그램이 초등학

생의 공학에 대한 흥미를 높이고, 공학이 어려운 것만은 아니라는 인식의 변화에 영향을 주었음을 확인할 수 있었다고 하였다.

최유현(2008)은 STEM 기반의 발명영재 프로그램을 학생들에게 투입해본 결과 흥미, 재미, 신기함 등 정의적 요인에서도 긍정적이었다고 하였다.

송정범(2010)은 수학교육에서 교육용 로봇을 활용한 STEM 교육을 적용하는 연구를 통해 수학 학습의 문제점으로 지적되어온 정의적인 영역의 낮은 태도를 해소할 수 있는 적절한 대안이 STEM 교육이 될 수 있음을 시사하였다.

이외에도 이미 많은 해외학자들이 STEAM 교육의 중요성을 제시하였고 많은 국내 학자들이 STEM 교육의 효과를 검증하였다.

Ⅲ. STEAM 교육에서 IT 활용 사례 분류

국내외 연구되고 있는 STEAM 교육적 적용 사례를 살펴보고, IT를 STEAM 교육에 활용함에 있어 학습 내용 및 학습자의 사용 방법에 따라 다음 <표 2>와 같이 분류하였다.

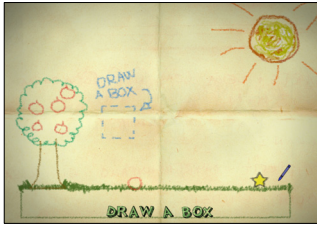
<표 2> IT 활용에 따른 분류

구 분	내 용
IT 학습 콘텐츠 활용	사용자 조작활동이 가능한 학습 콘텐츠 활용
IT 학습 도구로 활용	교육용프로그래밍언어와 문서 작성 프로그램을 교육 내용의 표현 도구로 활용
IT 교수·학습 내용으로 활용	STEAM 교육내용으로 IT 교육 이론 활용

1. IT 학습 콘텐츠를 활용한 STEAM

가. 크레용 피직스 (Crayon Physics)

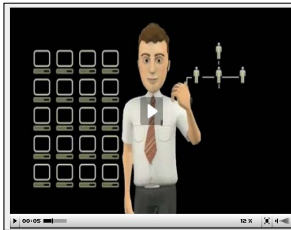
크레용 피직스는 지난 2008년 IGF(Indie Game Festival) 대상을 수상했으며 중력을 이용해 공을 굴려 별모양 위치까지 공을 가져다 놓으면 되는



[그림 3] 크레용 피직스

게임이다. 마우스를 사용해서 크레용으로 물체를 그릴 수 있는데, 상자, 공, 도르래, 핀, 바퀴 등을 만들어 별을 얻으면 되는 간단한 게임이지만 게이머의 수학적, 과학적 창의력을 요구한다(<http://www.crayonphysics.com>).

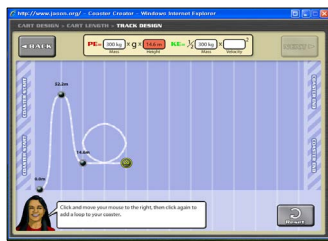
나. xtranormal 스토리텔링 무비 제작 콘텐츠



[그림 4] 엑스트라노멀

IT를 도구로 활용할 수 있는 STEAM의 예로써, 디지털 스토리텔링이라 할 수 있는 이 콘텐츠는 3D 객체를 마우스를 이용하여 간단한 무비 영상을 제작해 보는 것으로 학습한 내용을 학습자가 그룹별로 스토리보드를 작성하여 해당 소프트웨어를 활용함으로써 학습 자료를 제작할 수 있다(<http://www.xtranormal.com>).

다. JASON 프로젝트 (The JASON Project)



[그림 5] 코스터 크리에이터

웹 사이트이며 프로젝트이다. 현실 또는 현실과 가까운 실세계를 표현하며 가상의 세계, 물리·화학·자연의 실험 공간을 웹상에서 제공해준다. [그림5]는 The JASON Project에서 제공하는 디지털 게임 중 하나로 Coaster Creator이다. 롤러코스터 제작 게임

으로 롤러코스터 라인 설계(Engineering)를 학습 주제로 물체의 위치, 운동, 마찰 에너지 등 (Science)을 수학적 계산 과정(Mathematics)을 통해 웹 기반 학습 콘텐츠(Technology)를 통해 롤러코스터가 목적지까지 안전하게 도착하도록 제작하는 게임이다(http://www.jason.org/digital_library/4851.aspx).

라. 작곡 콘텐츠 (String Thing)



[그림 6] 스트링 씽

할 수 있는 학습 콘텐츠이다.

(http://pbskids.org/designsquad/games/string_thing/index.html)

콘텐츠 화면상의 줄의 종류와 길이에 따라 음이 변화되고, 재질에 따라 소리의 전달이 달라지는 원리를 이용하여 학습자가 간단한 작곡을

2. IT 학습 도구로 활용한 STEAM

가. IT 도구로 활용한 교육용 프로그래밍 언어

교육용 프로그래밍 언어란 교육적인 목적을 가지고 개발된 프로그래밍 언어를 지칭한다. 가장 대표적이고 오래 사용되어 왔던 것에는 Basic, Logo, Pascal 등이 있다. 이러한 언어들은 학생들이 프로그래밍을 쉽게 배울 수 있도록 설계되었으며, 전 세계적으로 폭넓게 활용되었다(김수환 외, 2009).

ACM(Association for Computing Machinery)에서는 “알고리즘적 사고를 위해서는 LOGO와 같은 교육용 프로그래밍 언어(EPL: Educational Programming Language)를 통한 프로그래밍 교육이 필요하다.”라고 강조하며 8학년의 컴퓨터 과학 기초를 위한 학습 단계에서부터 이러한 교육이 필요하다고 주

장한다(CSTA, 2003; 이옥화, 1993).

교육용프로그래밍언어는 복잡하거나 프로그램 자체가 클 필요가 없다. 오히려 학습자의 알고리즘적 사고력, 문제해결력을 키우는 것이 목적으로 쉽고 배우기가 용이해야 한다(Papert, S., 1980).

이 부분에서 제시하는 사례는 프로그래밍 교육을 처음 사용하는 학습자를 위해 개발된 교육용프로그래밍 언어를 프로그래밍 교육의 목적이 아닌 사용자가 설계하고자 하는 결과물을 보다 쉽게 구현할 수 있는 IT 도구로 활용하는 것이다. 초등학교의 수준에 알맞으며 한국어를 지원하는 교육용 프로그래밍언어는 두리틀, 스킵 이토이, 스크래치로 간추릴 수 있다. 이 프로그램들을 간단히 소개하자면 다음과 같다.

(1) 두리틀(Dolittle)

두리틀은 2001년 11월에 일본 쓰쿠바 대학의 가네무네가 설계 개발하였다. 종래 교육현장에서 사용되어 왔던 BASIC과 LOGO 등이 플로우차트로 대표되는 「순서」라고 하는 「계산기의 원리」를 중심으로 프로그램을 기술하는 것과는 달리 두리틀은 실세계의 「사물」에 해당하는 「객체」를 단위로 한 프로그램을 기술하는 것에 의해 비교적 인간과 가까운 사고방식으로 프로그램을 사용할 수 있다. 또한 언어학습이 용이하여 이전의 프로그래밍 학습에서 ‘언어 그 자체의 학습’에 대한 시간을 줄이고 프로그래밍을 활용한 응용 학습까지 나갈 수 있게끔 되었다(권창미 외, 2007).

(2) 스킵 이토이(Squeak eToys)

미국, 일본, 유럽에서는 이미 성공적인 교육용프로그래밍 언어로 사용되고 있다. GUI기반의 타일 스크립팅 프로그래밍 방식으로 객체를 사용할 수 있다. 또한 가상 머신만 설치하면 어떤 환경에서도 동일한 스킵 이미지를 실행할 수 있다는 설치와 실행의 용이성이 또 다른 장점이다(장윤재 외, 2007).

(3) 스크래치(Scratch)

스크래치는 스킵 이토이의 영향을 받아 개발된 언어로 풍부한 멀티미디어 기반 프로그래밍 환경을 제공하며, 전 세계 다양한 국가의 언어를 지원한다는 장점이 있다. 즉각적이고 구체적인 피드백을 제공하는 장점이 있어 학습자의 흥미와 내적 동기를 유발할 수 있다. 또한 협력적 문제 해결의 기회를 제공하고 상호작용을 촉진할 수 있다는 장점이 있다(Resnick M. et al., 2009).

나. 문서작성 프로그램

문서작성 프로그램이란 데이터 처리 방식을 이용하여 프로그램의 플로차트, 원문 자료, 각종 표나 그림과 같은 정보를 작성, 유지하기 위해 설계된 프로그램으로 ‘문서화 프로그램’이라고도 한다. 본 연구에서는 현재 학교 교육 과정에서 문서 제작 및 편집 프로그램으로 많이 이용되는 워드, 한글, 파워포인트, 엑셀 등의 프로그램을 STEAM 교육에 활용 방안을 모색하고자 한다.

(1) 엑셀

엑셀 프로그램의 유용성은 단지 오피스 프로그램의 영역을 넘어 많은 교사에게는 수학 교과와 관련된 좋은 자료로 인식되고 있다. 사용자의 의도에 따라 다량의 수를 무제한적으로 다룰 수 있는 엑셀 프로그램이 갖는 자동화 환경은 수학의 여러 영역에 걸쳐 수학의 성질을 찾고 탐구할 수 있는 학습 환경을 제공한다는 점과 저변 기반이 넓다는 장점이 있다(고상숙, 2005).

최근 엑셀 프로그램을 활용한 교수·학습 연구는 엑셀을 이용한 자동차용 실시간 스케줄링 알고리즘 성능 평가(장승주 외, 2008)와 엑셀을 통한 일차함수의 활용에 대한 사례연구(이광상, 2008) 등이 있다.

위의 연구들을 보면 엑셀 프로그램은 컴퓨터 과학, 수학, 경영과학, 교수·학습 방법, 경제학, 과학과 같은 다양한 분야에서 활용할 수 있으며 그 효과를 인정받고 있다. STEAM 교육에서도 수학(M), 과학(S)의 핵심내용을 시뮬레이션 해보는 공학(E)과 기술(E)을 필요로 하는 프로그램으로 활

용될 수 있으며 이 밖에도 주제에 따라 엑셀 프로그램의 장점을 이용할 수 있다면 분야를 가리지 않고 활용될 수 있을 것이라고 본다.

(2) 파워포인트

파워포인트는 사업가, 교사, 학생 등의 다양한 사용자들에 의해 프리젠테이션 소프트웨어로 널리 쓰이고 있다. 파워포인트는 기본적으로 슬라이드와 객체에 애니메이션 효과를 주는 등 프리젠테이션을 위해 다양한 옵션을 제공하고 있다. 최근 교육적 활용에 대한 연구로는 파워포인트 슬라이드 제작 및 활용을 통한 영어 협동 학습 방안 연구 (강혜순, 2010)와 파워포인트를 이용한 그룹 발표에서 동료평가의 활용 (김해동, 2007) 등이 있다.

위의 연구들을 보면 파워포인트는 단순히 프리젠테이션만을 위한 것이 아닌 교수학습의 보조자료, 교수학습 방법의 새로운 대안 등으로 여겨지고 있다. 그 이유는 파워포인트 프로그램이 직관적이고 쉬운 사용법의 이점을 살려 학생들이 파워포인트 프로그램을 이용하여 프리젠테이션을 준비하는 동안 전체적인 스토리를 정하고 이를 어떤 순서로 어떻게 제시할 것인가에 대한 고민이 자기 주도적 학습을 이끌었다는 공통적인 결론을 맺고 있다.

또한 파워포인트는 STEAM에서 Arts(예술) 분야에서 주목받고 있는 다양한 가능성을 내포하고 있다. 파워포인트는 시각 디자인과 음악예술을 아우르는 멀티미디어를 이용한 감성을 이끌어내는 '디지털 스토리텔링 제작도구'로도 많은 가능성을 가지고 있다.

3. IT 교수·학습 내용으로 활용한 STEAM

STEAM 교육 내용으로 IT를 교수 학습 내용으로써 활용할 수 있다. 컴퓨터 과학에는 수학, 과학의 공통적인 원리가 담겨있다. 이와 같은 IT 여러 분야의 학습 내용으로 연구된 학습 방법들을 살펴본다.

가. 언플러그드 컴퓨터 과학 교육

언플러그드 컴퓨팅 학습은 뉴질랜드의 팀 벨 (Tim Bell) 교수가 언플러그드 프로젝트에서 컴퓨터 없이 컴퓨터 과학을 학습할 수 있는 활동을 개발하여 제안한 교수학습 방법이다(Tim Bell. et al., 2006). 알고리즘 요소를 학생들이 이해하기 쉽도록 학생들이 좋아하는 게임 형식으로 개발하여 적용함으로써 학생들이 직접 활동을 통해 이해할 수 있도록 할 수 있다(김정아 외, 2009).

컴퓨터 과학 원리에 대한 아이디어들을 학습하기 위한 접근은 언플러그드(Unplugged) 수업을 사용하는 것이라고 할 수 있다. 이러한 수업은 컴퓨터 과학으로부터 나온 아이디어들이 학습자를 위한 어려운 문제들과 퍼즐을 이용하여 사용된 활동들이다. 이것은 경쟁적인 활동과 협력적 문제해결로 학습자들을 몰입시킴으로써 학습자들의 호기심과 흥미를 증가시킬 수 있다(김영기 외, 2007).

나. 프로그래밍 교육을 위한 교육용프로그래밍 언어

교육용 프로그래밍언어의 가장 대표적이고 오래 사용되어 왔던 것에는 Basic, Logo, Pascal 등이 있다. 이러한 언어들은 학생들이 프로그래밍을 쉽게 배울 수 있도록 설계되었으며, 전 세계적으로 폭넓게 활용되었다. 범용 프로그래밍 언어들은 전문적인 교육을 받은 사람들이 상업적인 목적을 위해 사용하고 있어 문법의 내용이 복잡하고 그 양이 방대하며, 다양한 패키지화된 어플리케이션이 존재한다. 하지만 교육용프로그래밍언어는 복잡하거나 양이 방대할 필요가 없다. 그 목적이 알고리즘적 사고력, 문제해결력을 키우는 것이므로 프로그램을 배우기 쉽다.

프로그래밍 교육이 학습자의 고등 인지 사고 능력을 향상시킨다는 사실은 많은 연구에서 드러난 사실이지만, 프로그래밍을 하기 위해서는 기본 문법과 구조를 이해하고 프로그램을 사용하는 방법을 익히는데 너무 많은 노력이 요구되어 진다. 따라서 학습자는 프로그램 학습 초기에 가지고 있던 의욕이나 동기를 상실하고 프로그래밍에 대한 부정적인

인식만 남게 된다. 따라서 이러한 문제점을 극복하고 프로그래밍 교육이 가지고 있는 문제해결력과 창의력 신장, 반성적 사고력 신장 등의 장점을 알고, 프로그래밍에 대한 태도에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 새로운 교육방법이 교육용프로그래밍 언어이다.

다. 알고리즘 교육

알고리즘이란 어떠한 주어진 문제를 풀기 위한 절차나 방법을 말하는데 컴퓨터 프로그램을 기술함에 있어 실행 명령어들의 순서를 의미한다. 알고리즘에서 가장 중요한 것은 효율성이라고 할 수 있는데 동일한 문제를 푸는 데 있어 결과는 같아도 해결방법에 따라 실행속도나 오차·오류 등에 차이가 있을 수 있기 때문이다. 또한, 알고리즘은 명확해야 하는데 이를 위해 프로그래머들은 주로 순서도나 의사코드(pseudocode) 등을 이용하고 있다.

최근 컴퓨터 과학 교육의 중요성을 깨닫고 초등학교에서부터 인지 발달을 고려한 다양한 활동 중심의 알고리즘 교육이 연구되고 있다. 김은길(2011)은 초·중등학생의 학습 의욕 고취를 위한 게임 형태의 웹 기반 학습 콘텐츠를 통한 알고리즘 학습, 교실 놀이 활동을 통해 알고리즘 원리를 구체적 조작 활동으로 학습할 수 있는 프로그램, 야외 활동과 교육용프로그래밍언어를 활용한 알고리즘 학습 방안을 제시하였다.

의 내용과 과정을 통합하는 교육 접근 방식이며, 사회, 예술 등과 같은 다른 학교 과목과의 연결을 통해서도 시행될 수 있다고 하였다(Sanders, M., 2009).

미국 기술 공학 교육자 학회가 NASA와 미국 과학 재단의 지원을 받아 개발한 프로그램이 ‘Learning by Design’이다. 이 프로그램은 과학, 기술, 공학, 수학 교육 등 다양한 영역의 전문가들이 참여하여 초·중등의 학교 급에 따라 학년별로 교육 기준을 적용하여 개발하였다. 기술과 공학의 내용 요소와 문제 해결 과정을 중심으로 한 실제적인 문제 상황 중심의 과학, 수학 적용 프로그램이다.

또 다른 사례로는 MESA(Mathematics, Engineering, Science, Achievement) 프로그램이 미국의 캘리포니아를 포함한 8개주에서 소외 계층과 여학생을 대상으로 실시되고 있다. 이는 과학과 수학 분야에 상대적으로 흥미와 성취도가 낮은 대상을 상대로 STEM 분야 전문가와 연계하여 STEM 분야의 진로 교육을 중심으로 한다(이효녕, 2011).

적용된 사례를 살펴보면, 과학과 수학의 지식과 원리를 적용하여 실제 결과물을 만들어 보는 교육 활동으로 구성되어 있다. 또한, 다양한 체험 활동 중심의 STEM 교육 프로그램이 적용되고 있다.

IV. STEAM 교수·학습 방법 연구

1. 미국의 STEM 교육 방향

미국 버지니아 공대에서 STEM 교사 양성 프로그램을 만들고 운영했던 Sanders 교수는 STEM 교육이 단순히 과학, 기술, 공학, 수학 분야의 개별적인 교육이 아니라, STEM 교과간의 상호 의사소통과 협력을 바탕으로 한 통합적인 접근이 중요하다고 강조하였다. 또한, STEM 교육은 STEM 교과 중 두 가지 이상의 교과 사이

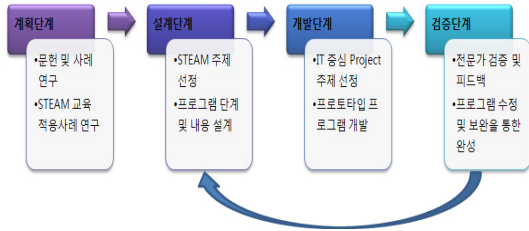
2. STEAM 교육 프로그램 구성

앞서 살펴본 미국의 STEM 교육 적용 사례와 STEAM 교육의 특징들을 바탕으로 STEAM 교수 학습 방법은 다음과 같은 요소를 갖추어야 한다.

첫째, STEAM 교육은 과학기술공학수학을 중심으로 융합적인 사고를 할 수 있는 활동이어야 한다. 둘째, 수학과 과학의 기초 원리에서 첨단 기술·공학까지 스토리텔링으로 자연스러운 흐름을 갖추어야 한다. 셋째, 활동에 Arts를 접목시키고, 다양한 과학체험활동을 통한 창의적인 사고가 가능하도록

록 한다. 넷째, STEAM에 대한 체계적인 탐구능력과 윤리 및 사회성, 협동성, 의사소통능력 등의 훌륭한 인성을 가질 수 있는 활동을 제안한다.

이와 같은 요소를 중심으로 STEAM 교수·학습 방법을 [그림 7]의 절차에 따라 연구 개발하였다.



[그림 7] STEAM 연구 개발 절차

또한, STEAM 교육의 현장 적용을 위해 STEAM 교육의 기본적인 교수·학습 단계가 필요하였다. 이를 위해 일반적인 과학교육과 기술교육의 교수·학습 단계를 살펴보면 Miaoulis(2009)에서 제시한 내용은 <표 3>과 같다.

<표 3> Inquiry and Design

Scientific Inquiry	Engineering Design
Formulate a question	Define a problem
Research how others have answered it	Research how others have solved it
Brainstorm hypotheses and choose one.	Brainstorm solutions and select one
Conduct an experiment	Create and test a prototype
Modify hypothesis based on results	Redesign solution based on tests
Draw conclusion, write paper	Finalize design, make drawings
Submit paper for peer review	Present optimal solution to client
Ask new question	Define new problem

위 표에서 과학과 기술 교육 단계의 공통점을 토대로 STEAM 교수·학습의 단계를 <표 4>와 같이 제안한다.

<표 4> STEAM 교수·학습 단계

STEAM 교육		
1	문제 상황 인식	학습자 주변 상황을 인식하고 문제 선정
2	사전 정보 탐색	문제 상황 해결을 위한 정보 탐색
3	해결 방법 설계	효과적인 해결 방안 선택 및 설계
4	세부과제 수행	과업 완성을 위한 세부 과제 수행
5	과제 융합	수행된 세부 과제 융합 결과물 완성
6	평가	평가를 통한 수정 및 보완
7	표현	시연 및 발표
8	새로운 문제 상황 인식	적용 및 응용

3. STEAM 교수·학습 방법 예시

앞서 살펴본 미국의 STEM 교육 사례와 STEAM 교수·학습 단계를 토대로 IT를 기반으로 한 STEAM 교육 방법을 IT의 활용 방향에 따라 <표 5>와 같이 세 부분으로 구분하여 제시한다.

가. IT 학습 콘텐츠를 활용한 STEAM

IT 학습 콘텐츠인 ‘크레용 피직스’를 활용하여 수평잡기 원리를 이해할 수 있는 STEAM 교수·학습 과정이다.

<표 5> 학습 주제 : 수평잡기

S	과 학	물체의 속력, 힘과 운동, 물체의 운동
T·E	기술·공학	CAI (컴퓨터보조학습)
A	예 술	Manual Art (응용미술) Computer Drawing
M	수 학	사칙연산 및 비례식, 규칙성 찾기
Sample STEAM Activity		‘크레용 피직스’를 이용한 물리 게임하기

STEAM 교수·학습 과정

1. 문제 상황 인식

- 생활에서 균형을 잡는 상황 이야기하기

- 물체가 달린 모빌의 균형에 대해 이야기하기
- 시소에서 사람의 무게에 따라 기울어짐이 다른 상황, 앉는 위치가 달라짐에 따라 기울어짐이 다른 상황 찾아 생각해보기

2. 사전 정보 탐색

수평을 잡기 위한 여러 가지 조건들을 알아보고, 물체의 속력, 힘과 운동, 물체의 운동에 관한 성질알아보기

3. 해결 방법 설계

수평을 잡기 위한 여러 가지 조건들을 세우고, 이에 부합되는 가상의 실험 설계하기

4. 세부과제 수행

- 과학 : 물체의 속력, 물체의 운동
- 기술·공학 : 컴퓨터 콘텐츠를 이용 학습 준비
- 예술 : 디자인, 컴퓨터에서의 그리기 학습
- 수학 : 사칙연산, 비례식, 규칙성 찾기의 계산을 할 수 있는 기본적인 학습

5. 과제 융합

‘크레용 피직스’를 이용하여 단계별 물리 학습 문제를 풀어나가기

6. 평가

설계 및 예상했던 결과와 실제 결과를 비교하며 수정, 보완하여 문제를 다시 풀어보기

7. 표현

다른 친구들과 ‘크레용 피직스’의 단계별 해결방법을 비교해보며 공유하기

8. 새로운 문제 상황 인식

실생활에 적용할 수 있는 새로운 문제 상황을 찾기

나. IT 학습 도구로 활용한 STEAM

교육용프로그래밍언어의 대표적인 스크래치를 학습 도구로 활용하고, 6학년 1학기 과학과 [1단원. 빛] 단원의 각 차시(총 9차시)에 적용하여 빛의 움직임 원리를 이해할 수 있는 STEAM 교수·학습 과정이다.

<표 6> 학습주제 : 빛

S	과 학	빛의 직진, 빛의 반사, 빛의 굴절, 물체가 보이는 과정
T·E	기술·공학	교육용프로그래밍언어-스크래치
A	예 술	Physical Game Design
M	수 학	빛의 반사률, 굴절률 계산식
Sample STEAM Activity		빛의 성질로 인한 다양한 현상을 스크래치 게임 제작하기

STEAM 교수·학습 과정

1. 문제 상황 인식

1차시: 빛으로 놀아볼까요?

- Arts로 놀기 : 체험활동을 통한 학습 동기 유발 => 흰 종이판에 물체의 상이 비쳐짐을 알고 빛이 나아가는 모습에 관심 갖기
- 스크래치로 놀기 : 교수가 제작한 기본 게임을 활용하기

2. 사전 정보 탐색

주변에서 관찰할 수 있는 빛과 관련된 현상을 살펴보고, 다양한 매체를 이용하여 원리에 대한 자료를 수집하기

3. 해결 방법 설계

빛의 성질을 구분하고 빛과 관련된 우리 주변 현상에 대해 정리하여 과제 해결을 위한 설계를 한다. =>게임 스토리 보드 작성하기

4. 세부과제 수행

- 스크래치 블랙박스(Automation) 구성하기

2차시: 바늘구멍 사진기를 통하여 물체 관찰하기

3차시: 거울에 부딪친 빛은 어떻게 나아갈까요?

4차시: 공기와 물이 만나는 면에서 빛은 어떻게 될까요?

5차시: 렌즈로 물체를 보면 어떻게 보일까요?

6차시 우리는 어떤 과정을 통하여 물체를 보게 되는 것일까요?

5. 과제 융합

7차시: 빛에 대하여 배운 내용을 정리해 볼까요?

- 게임 프레임(Game Frame)에서 동작 도구 모음을 이용하여 게임 제작하기

6. 평가

8차시: 스크래치 게임 제작 완성 및 시연

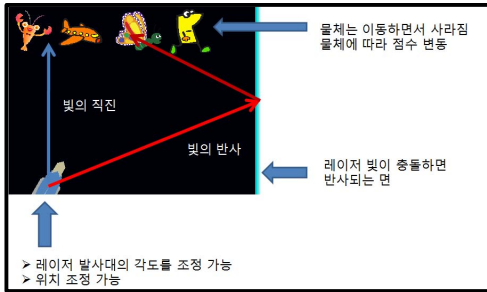
- 수정 및 보완

7. 표현

9차시: 스크래치 게임 제작 자료를 정리하고 다양한 방법으로 표현하기(정보 공유)

8. 새로운 문제 상황 인식

주변 환경에 관심을 갖고 새로운 문제 상황 인식하기



[그림 8] 스크래치 게임 제작 예시 자료

다. IT 교수 학습 내용으로 활용한 STEAM 컴퓨터 프로그래밍의 '추상화' 개념을 언플러그드 학습 방법을 통해 이해하는 STEAM 교수 학습 과정이다.

<표 7> 학습주제 : 추상화

S	과 학	추상화 (Abstraction)
T·E	기술·공학	프로그래밍
A	예 술	Hands-on Activity
M	수 학	도형
Sample STEAM Activity		카드에 기본적인 명령어를 써 두고 여러 개의 카드를 조합하여 복잡한 명령어 만들기

STEAM 교수·학습 과정

1. 문제 상황 인식

컴퓨터가 명령어를 이해하는 방법에 대한 궁금증을 유발하기

2. 사전 정보 탐색

- 어떻게 컴퓨터가 명령어를 이해하는가에 대해서 자유롭게 이야기하기
- 컴퓨터는 한번에 0과 1만 인식하여 아주 간단한 명령어만 인식함을 인지하기

3. 해결 방법 설계

- 하나의 카드에 하나의 '기본명령어'만 정의
- 완성된 기본명령어에 이름을 짓고 다른 모둠이

사용할 수 있도록 패키징하기

- 아래와 같은 요구사항을 수행할 수 있는 '기본 명령어'를 만들기

- ① 임의 지점에 있던 펜이 x축으로 100칸 이동할 수 있는 명령어
- ② 임의 지점에 있던 펜이 y축으로 100칸 이동할 수 있는 명령어
- ③ 펜이 (0,0)위치로 초기화할 수 있는 명령어
- ④ 펜이 임의의 위치로 이동할 수 있는 명령어
- ⑤ 펜이 현재 위치에 점을 찍을 수 있는 명령어

4. 세부과제 수행

- 완성된 기본 명령어를 사용하여 (0,10)에서 (100,10)으로 선을 그리기
- 완성된 기본 명령어를 사용하여 (10,0)에서 (10,100)으로 선을 그리기
- 선을 그릴 수 있는 명령어 카드를 만들기
- 명령어 카드는 '명령어이름'과 '명령어설명'으로 구성하고 '명령어설명'은 기존 명령어 카드를 이용해서만 구성할 수 있다.

5. 과제 융합

- 기본명령어를 가지고 직사각형 그리기
- 직사각형을 만들 수 있는 명령어를 만들어보기

6. 평가

명령어 시연 및 다른 모둠 명령어와 비교하여 수정 보완

7. 표현

명령어 설명하고, 명령어대로 따라해 보기

8. 새로운 문제 상황 인식

임의의 다른 도형을 만들 수 없는지 생각해보기

4. STEAM 교수·학습 방법 평가 및 분석

가. 평가자 선정 및 평가 방법

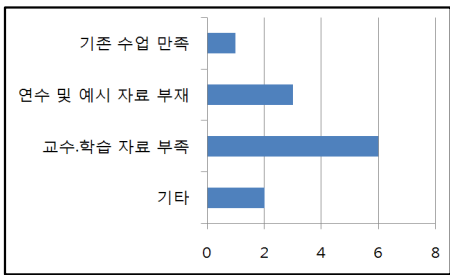
IT를 기반으로 한 STEAM 교수·학습 방법에 대한 전문가 평가를 위해 초등학교 교육경력 3년 이상이고 컴퓨터 및 학교정보화분야 관련 경험이 풍부하고 컴퓨터를 활용한 수업 경험이 있는 초등학교 교사 중에서 15명의 전문가 집단을 선정하였다. 교수·학습 방법의 필요성, 효과성, 적용 가능성을 높이고, 정확한 진단을 위한 설문 문항을 개발하여 적용하였다. 전문가 평가는 연

구 내용에 대한 설명을 통해 설문에 응하는 방식으로 진행하였으며, 평가 문항에 따라 5단계 Likert 등간 척도를 2.5점 간격으로 체크하거나 의견을 선택 및 서술하는 방식으로 진행하였다.

나. 평가 결과 분석

STEAM 통합 교육의 필요성에 대한 문항의 응답에서 평소 수학, 과학 수업에서 통합교육 방법에 대한 활용의 경험은 3명으로 전체 응답자 중 20%였다. 이에 따라 통합 교육을 활용한 까닭은 학습 내용에 대한 이해 정도가 높고, 학생들의 흥미와 만족도가 높음에 응답하였다.

반면, 통합 교육 방법을 활용하지 못하였다고 응답한 12명에 대해 그 까닭으로 [그림 9]와 같이 통합 교육 방법 활용을 위한 교수학습 자료 부족이라고 가장 많이 응답하였다.



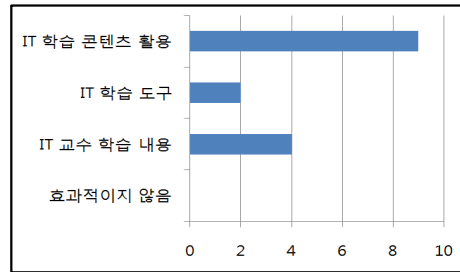
[그림 9] 통합 교육의 어려움(단위 : 명)

통합 교육 방법 중 하나인 STEAM 교육 방법이 수학, 과학 학습에 대한 적절성에 대한 질문에 5단계 Likert 척도에 의해 정량화하면 8점으로 대부분 긍정적으로 대답하였다.

본 연구에서 제안하고 있는 STEAM 교수·학습 방법의 효과성에 대한 응답으로 STEAM 교육 활동을 통해 학생들에게 가장 신장되는 사고력에 대한 응답으로는 문제해결력과 창의성이 신장될 것으로 나타났다.

이 밖에 STEAM 교육 방법이 학습 이론 이해 증진에 도움이 된다는 부분은 7.666점을 획득하였고, 학습자의 교과 학습에 대한 흥미 유발 및 자기 동기화에 도움이 된다는 응답은 8.333점을

얻었다. 또한, 제시하고 있는 직접 체험 활동 및 결과물 제작 활동이 학습에 도움이 된다는 응답에는 8.833점으로 긍정적인 답변을 하였다. STEAM 교육에서 IT 활용의 효과성에 대한 부분에서 STEAM 교육에서 IT 기술을 활용하는 것이 학습 효과에 효과적이라는 응답이 8.166점이었다.



[그림 10] IT의 교육적 활용(단위 : 명)

더 나아가 본 연구에서 제시하고 있는 STEAM 교육적 적용 사례 중 IT 기술 활용 방법 3가지 영역에서 가장 효과적인 방법에 대한 응답은 위 [그림 10]과 같이 IT 학습 콘텐츠를 활용한 STEAM 교육 방법이 가장 높게 평가되었다.

마지막으로 STEAM 교육 프로그램 구성에 대한 질문으로 본 연구에서 제안하고 있는 STEAM 교육 프로그램이 수학, 과학과 교수·학습 활동에 대한 효과성에 대한 응답이 7.666점을 획득하여 본 연구의 결과가 효과적임을 나타내었다. 또한, 교육적으로 IT의 효과적인 활용 방법에 대한 응답으로는 <표 8>과 같은 결과를 보였다.

<표 8> IT의 효과적인 활용 (단위 : 명)

①	IT 학습 콘텐츠를 학습 동기 유발 자료로 활용	2
②	문제 해결을 위한 설계에 IT 기술 활용	4
③	사용자가 조작할 수 있는 IT 기반 프로그램 활용	3
④	학습 내용을 이해하고 표현하는데 도구로 활용	4
⑤	IT 기술 속에 담겨 있는 수학, 과학 이론을 통한 학습	2
⑥	기타	0

V. 결론 및 제언

과학기술의 발전은 20세기 내내 높은 성장을 보였으나 차츰 둔화되어 가고 있다. 급증한 대학의 학과 수에서 보듯이 기존 학문을 세부적으로 분화함으로써 과학기술은 엄청난 진보를 해왔다. 그러나 세분화된 전공 사이의 높은 장벽 때문에 더 이상의 발전은 어려움에 직면하고 있다. 이를 극복하는 최선의 방안은 학문 사이의 벽을 허물고 융합하는 것이다. 이는 융합이 신학문과 신지식을 창조하는 가장 좋은 수단이기 때문이다. 융합적 사고 능력을 향상시키기 위한 STEAM 교육의 중요성이 강조되고 있다. 이를 통해 과학적인 지식으로 주변 현상을 이해하고, 예술을 창작할 수 있는 인재를 양성해 낼 수 있다.

이에 본 연구는 STEAM 교육의 교육적 동향과 국내외의 연구 사례를 통해 STEAM 교육 방법을 연구하였다. 연구 문제 확인 및 연구 내용 설정을 위해 검토한 융합(통합) 교육에 대한 이론, STEAM 교육 방법 및 적용 사례에 대한 문헌 연구와 개정 교육과정을 분석하고 타당성 있는 프로그램을 개발하기 위하여 평가분석은 전문가 집단을 선정하여 수행하였다.

이를 통해 ‘융합적 사고를 갖춘 인재 양성을 위한 IT 기반의 STEAM 교육’의 기틀을 마련하기 위해 STEAM 교수 학습 방법을 제안하였다. STEAM 교육에서 IT를 기반으로 활동할 수 있도록 크게 세 가지의 방향으로 첫째, IT를 학습 콘텐츠로 활용하는 교육, 둘째, IT를 학습 도구로 활용하는 교육, 셋째, IT의 내용을 학습하는 교육으로 분류하여 제시하였다. 또한, 초등교육에서 실제 교육 설계하고 실행할 수 있도록 STEAM 교육 프로그램을 제안하였다. 이를 전문가 평가를 통해 프로그램의 타당성을 검증하고, 제안된 의견을 수렴하여 부족한 점을 수정·보안하였다.

본 연구에서 제안하고 있는 IT 기반 STEAM 교육 프로그램을 통해 학생들은 공학적 문제 해

결에 자신들의 실생활 경험과 지식을 적용함으로써 과학과 수학의 개념이나 원리에 대해 더 잘 이해할 수 있다. 더불어 과학이나 수학 학습에 대한 학생들의 동기를 유발하고 흥미를 높일 수 있으며, 학생들의 문제해결력, 창의성, 협동학습력, 과제집중력 등의 신장에 긍정적인 효과를 얻을 수 있다. 차후, 국내에서도 기술교육에서만 아니라 초등교육에서도 학문융합 및 통합 교육에 적용 가능성을 연구할 필요가 있다.

향후 연구는 본 논문에서 제안하고 있는 IT 기반 STEAM 교수·학습 방법을 토대로 학교 현장 수업에 적용할 수 있는 프로그램을 설계하여 직접 적용한 후 교육적 효과를 검증할 필요가 있다. 이를 통해 프로그램이 좀 더 효과적이고 타당성 있도록 수정·보안하여 학교 교육에 STEAM 교육을 바로 적용할 수 있는 구체적인 지도 자료 및 수업 방법을 제시할 수 있는 노력이 필요하다.

참고 문헌

- 강혜순(2010). 파워포인트 슬라이드 제작 및 활용을 통한 영어 협동 학습 방안 연구, *영상영어교육학회* 11(1), 201~223.
- 고상숙(2005). 수학을 하려면 엑셀을 밟아라, *한국수학교육학회지 뉴스레터* 21(4), 25~26.
- 교육과학기술부(2010). [2011년 업무보고] 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국, [<http://www.mest.go.kr/web/1142/ko/board/list.do?bbsId=195>].
- 교육과학기술부(2011). *과학 교과서 & 지도서* (4-1)(6-1), 금성출판사.
- 김수환 · 이원규 · 김현철(2009). 개정된 정보교육과정에서 교육용프로그램언어의 교육적 적용 방안, *한국컴퓨터교육학회 논문지* 12(2), 23~31.
- 김영기 · 한선관(2007). 정보교육방법의 실제, *한국학술정보출판사*.
- 김은길 · 현동림 · 김종훈(2011). 창의적 문제해결 능력 신장을 위한 알고리즘 기반 학습 콘텐츠 개발, *한국수산해양교육연구* 2(1), 105~115.
- 김은길 · 김승완 · 현동림 · 김종진 · 김종훈(2011).

- 초·중등학생의 문제해결능력 신장을 위한 알고리즘 학습 방안 연구, 한국수산해양교육연구 2(1), 92~104.
- 김정아·김종훈(2009). 창의성 신장을 위한 놀이 개발 -알고리즘 요소를 중심으로-, 한국콘텐츠학회논문지 9(7), 390~401.
- 김진수(2007). 기술교육의 새로운 통합교육 방법인 STEM 교육의 탐색, 한국기술교육학회지 7(3), 1~29.
- 김해동(2007). 파워포인트를 이용한 그룹 발표에서 동료평가의 활용, 한국멀티미디어언어교육학회 논문지 10(1), 155~176.
- 권창미·강상성(2007). 논리적 사고 향상을 위한 '두리틀' 프로그래밍 수업의 적용, 대한사고개발학회 학술발표논문집 4(2), 55~77.
- 문대영(2007). 초등학생의 공학에 대한 태도 및 공학 문제 해결에 대한 사례연구 - STEM 통합 접근 교육 프로그램 적용을 통해, 한국실과교육학회지 22(4), 51~66.
- 송정범(2010). STEM 통합교육을 위한 교실친화적 로봇교육 모형 및 프로그램 개발에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 이광상(2008). 엑셀을 통한 일차함수의 활용에 대한 사례연구, 대한수학교육학회지 <학교수학> 10(1), 1~22.
- 이옥화(1993). 로고 프로그래밍의 교육적 의의와 실천 방안 모색, 교육공학 연구 8(1), 81~102.
- 이효녕(2011). 기고문 - STEAM 교육 시행을 위한 미국의 STEM 교육 고찰, 경북대 과학교육학부 교수, 한국과학창의재단-월간 과학창의 2월호.
- 장승주·김재영·이은령(2008). 엑셀을 이용한 자동차용 실시간 스케줄링 알고리즘 성능 평가, 대한전자공학회 2008년 정기총회 및 추계종합학술대회, 927~928.
- 장윤재·박동희·김승범·권대용·전수진(2007). 시뮬레이션 제작 환경을 위한 스크이토이 환경 개선, 정보창의교육논문지 1(1), 35~43.
- 정광순(2010). 통합교과 출현과 유지 과정에 대한 현상 해석, 학습자중심교과교육학회, 학습자중심교과교육연구 10(1), 381-380.
- 최유현 외(2008), STEM 기반 발명영재교육 프로그램 개발과 적용 효과, 한국기술교육학회지 8(2), 143~164.
- 최정훈(2011). 융합을 기반으로 하는 STEAM 교육이란? (상)(하), 월간 과학창의.
- Tim Bell, Lan H. Witten, Mike Fellows(2006), 놀이로 배우는 컴퓨터 과학, 홍릉과학출판사.
- Association for Computing Machinery(2011), Computer Science in K-12 STEM Education Critical for 21st Century Skills and Knowledge, [http://www.acm.org/public-policy/Case_For_Computing_final.pdf].
- CSTA(2003), A Model Curriculum for K-12 Computer Science, [http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/K-12ModelCurr2ndEd.pdf].
- Debra, S.(2010), NSTA-National Science Teachers Association, NSTA WebNews Digest.
- Yakman, G.(2008), STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education, PATT [http://www.steamedu.com/2088_PATT_Publication.pdf].
- Yakman, G.(2010). What is the point of STE@M? - A Brief Overview, [http://www.steamedu.com/2006-2010_Short_WHAT_IS_STEAM.pdf].
- Parker, J. R., Katrin. B., Douglas. M.(2003), Computer science and the arts: some multi-disciplinary teaching collaborations, ITiCSE 2003, 252
- John, T.(2010), STEM to STEAM - recognizing the value of creative skills in the competitive debate. [http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-to-steam-recognizing_b_756519.html].
- Mae, J.(2002), TED Talks, [http://www.ted.com/index.php/talks/mae_jemison_on_teaching_arts_and_sciences_together.html].
- Miaoulis, I.(2009), Comments to PCAST (President Council of Advisors on Science and Technology, [http://venturerramp.com/downloads/aggregatedcomments.pdf].
- Sanders, M.(2009), STEM, STEM Education, STEMmania, THE TECHNOLOGY TEACHER (December/ January 2009), 20~26.
- Papert, S.(1980), Mindstorms: children, computers, and powerful idea. New York:Basic Books.
- President's Information Technology Advisory

- C-ommittee(PITAC)(2005), Report to the President on computational science: Ensuring America's competitiveness, Washington, DC: U.S.Government Printing Office.
- Resnick, M. et al.(2009), Scratch: Programming for All, Communications of the ACM, 52(11), 60~67.
- The JASON Project(2011), Announcing the 2011 JASON Project, Immersion Learning National Educators Conference,
- [<http://www.jason.org/public/feature/Feature>].
- Timothy, A. D., John, K. G.(2006), The role of computer science in digital production arts, ITiCSE 2006, 73~77.
-
- 논문접수일 : 2011년 06월 09일
 - 심사완료일 : 1차 - 2011년 07월 02일
 - 게재확정일 : 2011년 08월 01일